

## 明 細 書

### プラズマ放電装置

### 技術分野

- [0001] 本発明は、主として回転する円板状処理対象物の表面に付着した有機物を洗浄したり、殺菌・滅菌したり、エッチングしたりするなどの各種の表面処理に適用されるプラズマ放電装置を提供するもので、詳しくは、コロナ放電により生成されるプラズマによる分子解離の結果発生する励起分子、ラジカル、イオンなどの励起種を被処理物の表面に照射して改質等の表面処理を行なうコロナ放電式のプラズマ放電装置に関するものである。

### 背景技術

- [0002] コロナ放電方式のプラズマ放電装置は、グロー放電方式のプラズマ表面処理方法の場合に必要であるヘリウムまたはアルゴンや水素など点火用ガスの使用が省け、使用時の安全性の向上及びガス消費量の節減による処理コストの低減を図れるという利点を有することから、表面改質等の表面処理に多く利用されている。
- [0003] この種のコロナ放電方式のプラズマ放電装置として重要な要素は、コロナ放電により生成されたプラズマを含む励起種の被処理物表面への照射量、照射面積及び照射の均一性であり、これら重要な要素を達成するものとして、従来、例えば放電電極の先端部を略レ字型に形成した放電電極を中空の絶縁ホルダーにその尖端部分同士が近接する状態に対称配置して、この絶縁ホルダーの中央空間部分をエアースプレーノズルとし、噴射孔からの高圧高速エアースプレーの噴射によってプラズマを含む励起種を被処理物表面に向けて照射する方法が採用されていた(例えば特許文献1参照)。

特許文献1:特開2001-293363号

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0004] ところが、放電電極をその尖端部分が近接する状態に対称配置したプラズマ放電装置では、放電エネルギー線が同心円状に発生することと、絶縁ホルダー中央部のエアースプレーノズルから噴出される空気流により、エアースプレーノズル

心部でのエネルギー量が持つとも多く、外周へ行くほどエネルギー量が減少する状態となる。このため、回転する円板状処理対象物の表面処理をするような場合に、回転中心部分が集中的に処理され、周縁部分が十分に処理されない状況が生じることがあった。このため、処理対象物を水平移動させたり、放電装置を水平移動させたりして処理しなければならず装置とし複雑化するという問題があった。

- [0005] 本発明は、このような点に着目してなされたもので、回転する円板状処理対象物であっても、広い範囲にわたって均一なエネルギー分布を得られるプラズマ放電装置を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0006] 上述の目的を達成するために、請求項1に記載した発明は、一对の棒状放電電極にパルス電圧を印加してそれら放電電極の尖端部間にコロナ放電を生起させ、このコロナ放電により生成されるプラズマを含む励起種を被処理物の表面に照射するプラズマ放電装置であって、一对の棒状放電電極を非対称の形状に形成し、一方の放電電極の尖端部と他方の放電電極の尖端部とをプラズマ出射方向に沿う軸での異なる位相高さに位置させたことを特徴としている。
- [0007] また、請求項2に記載した発明は、前記請求項1に記載の構成に加えて、一方の放電電極を略く字型に形成するとともに、他方の放電電極を略レ字型に形成し、略く字型に形成した放電電極の尖端部をプラズマ出射方向での前方に位置させたことを特徴としている。
- [0008] さらに請求項3に記載した発明は、前記請求項2に記載の構成に加えて、略く字型に形成した放電電極の尖端部を回転を伴って処理される円板状処理対象物の外周部分に位置させると共に、略レ字型に形成した他方の放電電極の折曲り連出基端部分を回転を伴って処理される円板状処理対象物の回転中心部分に位置させることを特徴としている。
- [0009] なお、本発明における回転を伴って処理される円板状処理対象物としては、ウェハ等の薄板円板だけでなく、周縁に立上がり周壁を有する浅皿容器等が考えられる。

#### 発明の効果

- [0010] 本発明では、一对の棒状放電電極を非対称の形状に形成し、一方の放電電極の

尖端部と他方の放電電極の尖端部とをプラズマ出射方向に沿う軸での異なる位相高さに位置させていることから、一方の放電電極の尖端部と他方の放電電極の放電電極の線状部分との間でコロナ放電が生起することになるから、尖端部側でのエネルギー密度が高くなる。そして、回転を伴う円板状処理対象物を処理する場合には、回転する円板状処理対象物の外周縁部分での周速度は速く回転中心側での周速度が遅いことから、エネルギー高密度を回転体の外周縁部分に位置させることにより、円板状処理対象物全体に付与するエネルギー量を均一化することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]要部の取り出し拡大図である。

[図2]プラズマ放電装置の正面図である。

[図3]プラズマ放電装置の側面図である。

#### 符号の説明

[0012] 6・7…放電電極(6a…一方の放電電極(6)の尖端部、7a…他方の放電電極(7)の尖端部)、W…被処理物。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0013] 図は本発明の一実施形態を示し、図1は要部の取り出し拡大図、図2はプラズマ放電装置の正面図、図3はプラズマ放電装置の側面図である。

このプラズマ放電装置は、図示を省略した回転駆動機構を装備し、その上面から円板状の処理対象物(W)を載置固定する回転台(1)を突出した基台(2)と、この基台(2)に対して上側から対向している放電ヘッドユニット(3)と、この放電ヘッドユニット(3)を昇降移動可能に支持する支持部材(4)とで構成してある。

[0014] 放電ヘッドユニット(3)の下端部分には電極組立体(5)が形成してあり、この電極組立体(5)は、一対の放電電極(6)(7)と、開口が形成されたセラミック(アルミナ)からなる絶縁性耐熱材(8)と、絶縁性樹脂からなる電極支持部材(9)とを有しており、この電極支持部材(9)を介してヘッドケース(10)に取り付けられるようになっている。なお、この絶縁性耐熱材(8)と電極支持部材(9)はそれぞれ筒状に形成してある。

[0015] 絶縁性耐熱材(8)と電極支持部材(9)には放電電極(6)(7)の脚部を受け入れるために断面円形の透孔(11)(12)が形成されるとともに、その絶縁性耐熱材(8)の先端部分(

下端部分)には溝状の開口部(13)が形成してある。

[0016] 放電電極(6)(7)は、折り曲げ形成したタングステンあるいはモリブデンの棒状体でそれぞれ形成してあり、一方の放電電極(6)は、棒状体を略く字型に形成してあり、他方の放電電極(7)は、棒状体を略レ字型に形成してある。そして、略く字型に形成されている放電電極(6)の先端部(6a)は絶縁性耐熱材(8)の先端面部分に位置している。また、略レ字型に形成されている放電電極(7)はその折曲げ基端部が絶縁性耐熱材(8)の先端面部分に位置し、先端部(7a)は絶縁性耐熱材(8)に形成されている溝状開口部(13)の奥側に位置している。したがって、一对の放電電極(6)(7)はその先端部(6a)(7a)同士が絶縁性耐熱材(8)の上下方向で異なった高さ(位相)に位置することになり、略く字型に形成されている放電電極(6)の先端部(6a)は略レ字型に形成されている放電電極(7)の折れ曲がり連出する線状部分と対向することになる。

[0017] そして、放電ヘッドユニット(3)の中心とその下側に位置する回転台(1)の回転中心とは偏芯する状態に形成してある。そして、一对の放電電極(6)(7)は、略く字型に形成されている放電電極(6)の先端部(6a)と、略レ字型に形成されている放電電極(7)はその折曲げ基端部との間隔を回転台(1)に載置した処理対象物の回転中心から外周縁までの距離(回転半径)とほぼ等しく形成してあり、略レ字型に形成されている放電電極(6)の折曲げ基端部が回転する円板状処理対象物(W)の回転中心部に、略く字型に形成されている放電電極(6)の先端部(6a)が円板状処理対象物(W)の外周縁部分に位置するように形成してある。

[0018] 電極支持部材(9)に支持されている放電電極(6)(7)の脚部上端には、昇圧トランス(14)の出力端子がそれぞれ電氣的に接続してあり、昇圧トランスには高周波交流電源(15)が接続している。また、放電ヘッドユニット(3)には、空気や二酸化炭素あるいはアルゴンガス等のガス導入口(16)が形成してあり、このガス導入口(16)から導入された前記ガスは放電ヘッドユニット(3)内に形成したガス通路(17)を介して、絶縁性耐熱材(8)と電極支持部材(9)に形成されてい中央空間(18)に導入され、ガス流として放電ヘッドユニット(3)から処理対象物(W)に向って噴出される。

[0019] なお、処理される円板状処理対象物としては、ウェハ等の薄板円板だけでなく、周縁に立上がり周壁を有する浅皿容器等が考えられる。また、このプラズマ放電装置か

ら出射されるプラズマでの処理としては、ポリエチレンやポリプロピレン、PTFE(ポリ四フッ化エチレン)などの樹脂に対して塗料を塗布する場合や印刷を施す場合にその表面の撥水性を親水性に改質したり、ガラス、セラミックス、金属、半導体等の表面に付着した有機物を洗浄したり、殺菌・滅菌したり、エッチングしたり、改質したりするなどの各種の表面処理や、浅皿容器内に貯留されている液体表面の処理等が考えられる。

### 実施例

- [0020] タングステンで形成した放電電極(6)(7)に50Hz〜100kHz、好ましくは20〜80kHz、2〜15kvの高周波電力を印加して、放電電極(6)(7)間にコロナ放電を生起させると共に、40〜100リットル／minの空気をガス通路(17)に供給する。処理対象物(W)を載置固定している回転台(1)の回転数を1秒当たり1〜2回転に設定し、処理対象物(W)に3〜5秒程度プラズマ流を照射した。

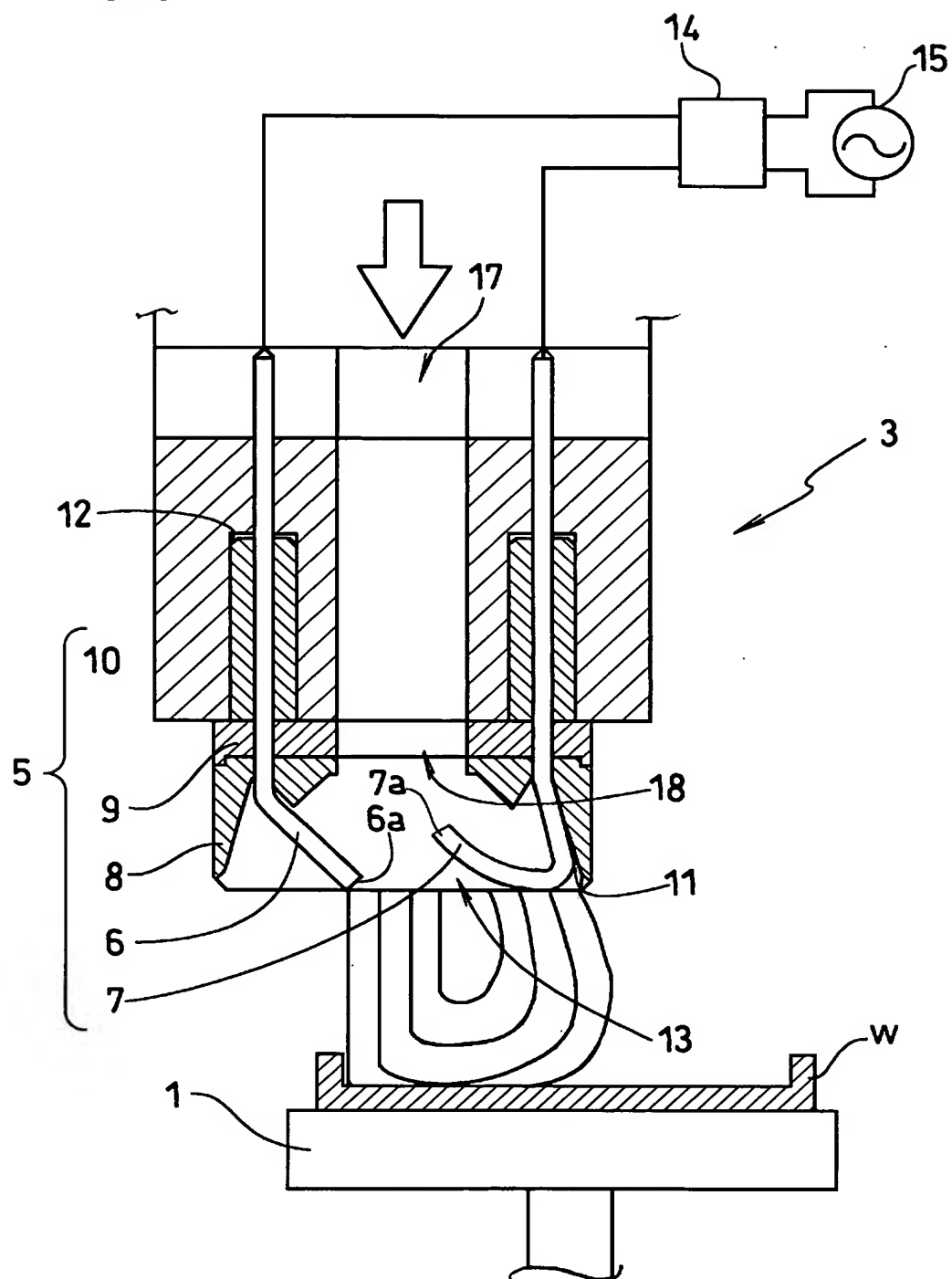
### 産業上の利用可能性

- [0021] 本発明は、樹脂の表面を改質したり、ガラス、セラミックス、金属、半導体等の表面にを洗浄したり、殺菌・滅菌したり、エッチングしたり、改質したりするなどの表面処理に利用することができる。

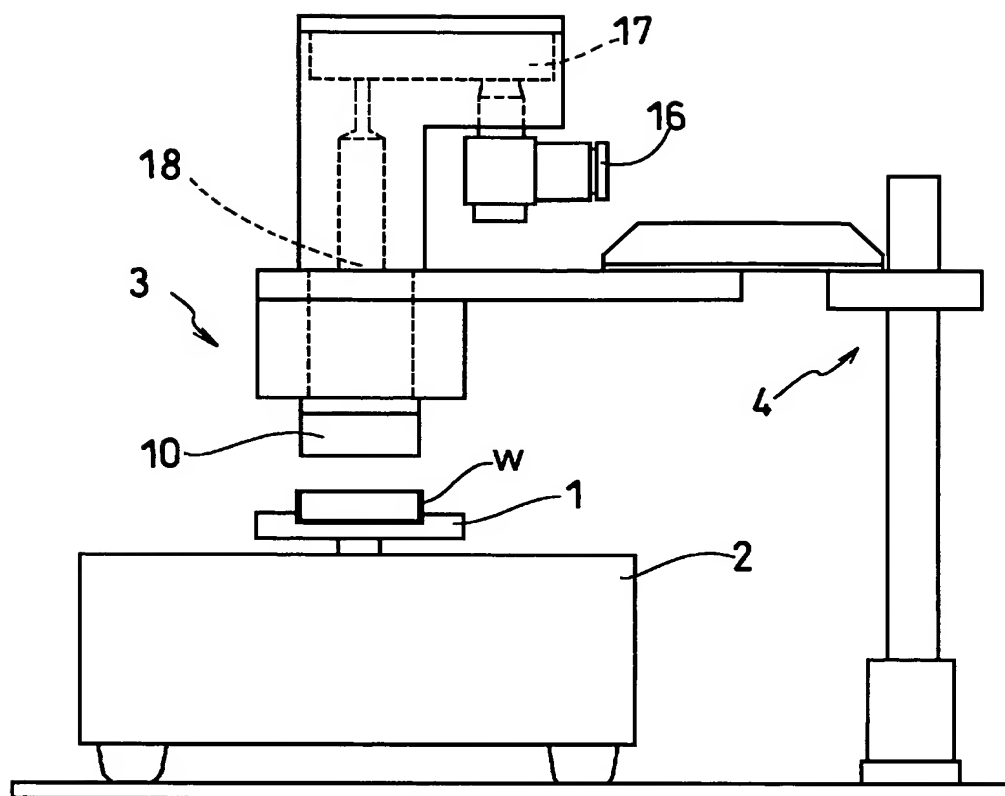
## 請求の範囲

- [1] 一対の棒状放電電極(6)(7)にパルス電圧を印加してそれら放電電極(6)(7)間にコロナ放電を生起させ、このコロナ放電により生成されるプラズマを含む励起種を被処理物(W)の表面に照射するプラズマ放電装置であって、  
一対の棒状放電電極(6)(7)を非対称の形状に形成し、一方の放電電極(6)の尖端部(6a)と他方の放電電極(7)の尖端部(7a)とをプラズマ出射方向に沿う軸での異なる位相高さに位置させたことを特徴とするプラズマ放電装置。
- [2] 一方の放電電極(6)を略く字型に形成するとともに、他方の放電電極(7)を略レ字型に形成し、略く字型に形成した放電電極(6)の尖端部(6a)をプラズマ出射方向での前方に位置させてある請求項1に記載のプラズマ放電装置。
- [3] 略く字型に形成した放電電極(6)の尖端部(6a)を回転を伴って処理される円板状処理対象物(W)の外周部分に位置させると共に、略レ字型に形成した他方の放電電極(7)における折曲り連出基端部分を回転を伴って処理される円板状処理対象物(W)の回転中心部分に位置させている請求項2に記載のプラズマ放電装置。

[図1]

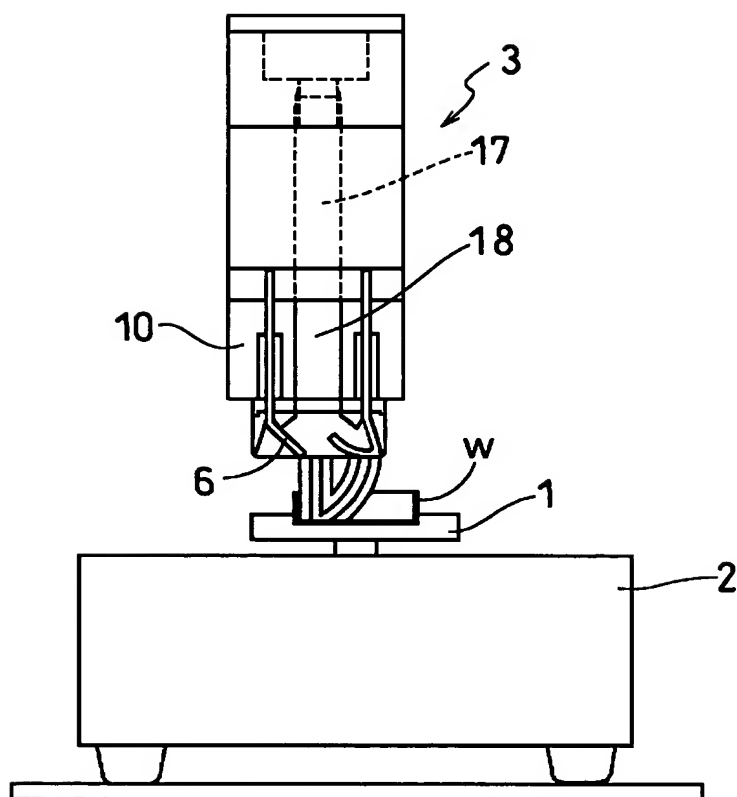


[図2]





[図3]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012519

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H05H1/24, C08J7/00, B01J19/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H05H1/24, C08J7/00, B01J19/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1940-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-59198 A (Softal Electronic GmbH), 09 March, 1993 (09.03.93), Par. Nos. [0019] to [0046]; Figs. 3, 4, 10, 13 (Family: none)	1-3
A	JP 2001-293363 A (Keyence Corp.), 23 October, 2001 (23.10.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 November, 2004 (16.11.04)

Date of mailing of the international search report  
30 November, 2004 (30.11.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05H1/24, C08J7/00, B01J19/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05H1/24, C08J7/00, B01J19/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 5-59198 A (ソフタル エレクトロニツク ゲーエムベーパー) 1993. 03. 09 段落0019-0046, 図3, 4, 10, 13 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2001-293363 A (株式会社キーエンス) 2001. 10. 23 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 11. 2004

国際調査報告の発送日

30.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山口 敦司

2M

9216

電話番号 03-3581-1101 内線 6989